



**Sveriges lantbruksuniversitet**  
**Fakulteten för Veterinärmedicin och husdjursvetenskap**  
**Institutionen för anatomi, fysiologi och biokemi**  
**Hippologenheten**

**Nr K35**

**Examensarbete på kandidatnivå**

**2014**

## **Validering av GPS teknikens användande**

***Sara Cederberg och Michaela Öberg***

**Uppsala**

### **HANDLEDARE:**

*Handledare Linda Kjellberg, Strömsholm.*

*Bitr. Handledare: Lars Roepstorff, Institutionen för Anatomi, fysiologi och biokemi, SLU, Uppsala.*

---

Hippologiskt examensarbete (EX0497) omfattande 15 högskolepoäng ingår som en obligatorisk del i hippologutbildningen och syftar till att under handledning ge de studerande träning i att självständigt och på ett vetenskapligt sätt lösa en uppgift. Föreliggande uppsats är således ett studentarbete på nivå G2E och dess innehåll, resultat och slutsatser bör bedömas mot denna bakgrund.

**SLU**  
Sveriges lantbruksuniversitet

# *Validering av GPS teknikens användande*

***Sara Cederberg och Michaela Öberg***

*Handledare Linda Kjellberg Strömsholm*  
*Biträdande handledare Lars Roepstorff Institutionen för anatomi, fysiologi*  
*och biokemi, SLU, Uppsala*  
*Examinator Karin Morgan Strömsholm*

*Examensarbete inom hippologprogrammet, Strömsholm 2011*  
*Fakulteten för Veterinärmedicin och husdjursvetenskap*  
*Institutionen för anatomi, fysiologi och biokemi*  
*Hippologenheten*  
*Kurskod: EX0947, Nivå G2E, 15 hp*

*Nyckelord: Navigationssystem, equine, building*

*Online publication of this work: <http://epsilon.slu.se>*  
*Examensarbete K35 Uppsala 2014*

## INNEHÅLL

|  |    |
|--|----|
| REFERAT .....  | 2  |
| INTRODUKTION .....   | 2  |
| MATERIAL OCH METOD .....                                       | 4  |
| RESULTAT .....   | 7  |
| DISKUSSION.....  | 13 |
| Slutsatser och hypotesprövning .....                           | 15 |
| SUMMARY .....  | 15 |
| FÖRFATTARENS TACK.....   | 16 |
| REFERENSER .....   | 16 |
| Litteratur .....   | 16 |
| Internet .....   | 17 |
| Personliga meddelanden från .....                              | 17 |
| Lästa men ej refererade källor.....                            | 17 |
| BILAGOR.....   | 18 |
| Bilaga 1 – Ritning över grupphållningssystem.....              | 18 |
| Bilaga 2 – ritning över ligghall i grupphållningssystemet..... | 19 |

## REFERAT

Beteendestudier, där man vill undersöka position eller läge hos individer, kan utföras på olika sätt. Videofilmning, direkta observationer och GPS, (Global Positioning System) är exempel på olika metoder för att utföra dessa studier. Det har sedan en längre tid tillbaka varit vanligt att man utför direkta observationer, vilka kan vara tidskrävande. Genom att utföra studier med hjälp av GPS-mottagare kan tiden för studien förkortas.

GPS har använts i tidigare studier med hästar. Både vilda och tama hästar har studerats, främst hur de har förflyttat sig. I studier där hästar har varit i hagar har GPS ibland visat en position utanför hagens gräns.

I en studie där sju olika modeller av GPS- mottagare har testats i olika miljöer kom man fram till att de fungerade bäst under bar himmel. Ett sämre resultat visades när mottagarna testades i närheten av byggnader.

Användning av GPS vid träning av hästar kan vara en effektiv metod för att få ut viktig information om tempo, steglängd samt vägar. GPS har lätt att anpassa sig till snabba hastighetsvariationer. Den kan därför vara en lämplig metod vid studier på häst.

Syftet med studien är att undersöka om GPS är en lämplig mätmetod i den miljö som hästar befinner sig i. Studiens frågeställning är om GPS är en pålitlig mätmetod bland djur i en miljö där byggnader förekommer?

Hypotesen är att det inte går att lita fullt ut på positionen som GPS-mottagaren visar i den miljö den testas.

Studien genomfördes på Utnäslöt i ett grupphållningssystem med en ligghall. I ligghallen sattes videokameror upp som täckte hela ytan samt ingången. På hästarna fästes GPS-mottagare med hjälp av longergjordar. Videofilmen kontrollerade GPS mottagarens position.

Resultatet av studien visar att det är svårt att lita på GPS som en mätmetod i den miljö den testades. När GPS-mottagaren var i närheten av en byggnad försämrades signalen och positionen blev missvisande.

Av resultatet dras följande slutsats. Det är svårt att få en exakt position med hjälp av GPS-mottagare när den används i eller i närheten av byggnader. Byggnaderna stör signalen och gör att en missvisande position förekommer.

Hypotesen ”att det inte går att lita fullt ut på positionen som GPS visar i den miljö den testas” antas.

**Nyckelord:** Navigationssystem, *equine*, *building*

## INTRODUKTION

Runt jorden cirkulerar satelliter som sänder ut signaler till en GPS (Global Positioning System)-mottagare. Satelliten ska ange en exakt position för GPS-mottagaren. Med hjälp av tidsskillnaden mellan GPS och satellit bestäms positionen av mottagaren mer exakt. Mottagaren måste ha kontakt med minst fyra satelliter för att kunna bestämma de fyra grundläggande parametrarna. Dessa är avståndsmätning, tidsmätning, positionsmätning

och referenssystem. (Lantmäteriet, 2014b) Eftersom att hastigheten på signalen är känd det vill säga. ljusets hastighet (300000 km/s) och tiden är bestämd kan sträckan räknas ut med följande formel. Sträckan = hastigheten \* tiden. ( $S=v*t$ ). (Lantmäteriet, 2014a)

År 1973 började man utveckla GPS i USA. Den användes till en början mest inom militären. Det fanns en medveten störning, "selective Availability", i systemet som gjorde att militären fick en högre precision än övriga användare. (Tomkiewicz et al., 2010) År 2000 tog USA bort "selective Availability" vilket medförde att alla användare fick samma precision (Lantmäteriet, 2014b).

Beteendestudier där man vill undersöka position eller läge hos individer, kan utföras på olika sätt. Videofilmning, direkta observationer och GPS är användbara metoder. Många av metoderna tar tid att utföra. Bedömningen kan ha individuella variationer beroende på vem som utfört studien (Cagnacci et al., 2010). Att utföra observationer har tidigare varit den vanligaste metoden vid beteendestudier på djur. Bland annat har vildhästar observerats via helikopter. (Linklater et al., 2000) Den här typen av beteendestudier pågår ofta under flera år då det tar tid att samla in data (Rogers, 1991).

Användandet av teknik i form av satellitbaserade navigationssystem i olika syften har ökat. Idag är det en vanlig metod för att utläsa exakt position. (Wennberg, 2011) GPS är en smidig metod att använda vid studier på häst. Den är lätt och kan anpassa sig till hästens snabba hastighetsvariation. (Hampson et al, 2010b) Att kunna använda GPS-mottagare på häst vid ridning skulle kunna vara till hjälp för att kartlägga ridpasset, både inomhus och utomhus. Det skulle då gå att räkna ut steglängd, antal meter, hur mycket man varierar varv samt vilka vägar man rider. Om inte GPS-mottagaren fungerar optimalt inomhus blir det svårt att lita på resultatet. (Roepstorff, pers. medd., 2014)

GPS-mottagare har använts i flera studier med hästar. De har använts på vildhästar för att se hur de förflyttar sig och vilka vägar/stigar de går (Hampson et al, 2010a). Dessutom har man jämfört hur mycket hästar rör sig beroende på om de går i olika typer av hagar eller om de är vilda (Hampson et al., 2010b). I studien om vildhästarnas förflyttning har man använt sig av Google Earth för att se hur miljön ser ut där hästarna rör sig (Hampson et al., 2010a).

I en studie har GPS-mottagare av sju märken/modeller testats och jämförts under olika typer av förhållanden. De som användes var av märke Garmin Foretrex 201 (FTX), Garmin Forerunner 205 (FRN), QStarz BT-Q1000XT (QSZ), i-gotU GT-600 (IGU), GlobalSat TR-203 (GST), FRWD B100 (FWD) samt StarsNav BTS-110 (SNV). Alla fungerade sämre vid höghusområden. De fungerade bäst när de var under öppen himmel. (Duncan et al., 2013)

I tidigare studier gjorda med GPS-mottagare har man kommit fram till att de kan vara svårt att lita på resultatet till etthundra procent. Enligt Nilimaa (2012) där man studerade hur mycket hästarna rörde sig i hagen har man sett att GPS-mottagarna inte alltid visar rätt position. Positionen visade att hästarna hade varit utanför hagen. Brosäter och Peterhoff (2013) undersökte hur stor del av varje dygn hästarna spenderade i ligghallen. Resultatet var något svårbedömt då det inte gick att bevisa att hästarna varit i ligghallen när positionen visade det.

Enligt Garmin (2013) ska GPS-mottagare vara en säker metod för att ta reda på exakta positioner. I studien utförd av Hampson et al., (2010b) har man kommit fram till att GPS-mottagare visade rätt position 100 % av de 384 dagar data samlades in jämfört med satellitbilder.

Ett problem är att direkta och indirekta observationer kan vara resurskrävande vid studier av till exempel förflyttningar och placeringar. Ytterligare ett problem är att eftersom tidigare studier visar stor variation vad gäller den exakta positionen är det svårt att veta hur pålitlig GPS är som en mätmetod, speciellt inomhus eller vid byggnader. Syftet med detta arbete är att ta reda på om det går att lita på GPS som en mätmetod i djurmiljö där byggnader finns. Studiens frågeställning är om GPS är en pålitlig mätmetod bland djur i en miljö där byggnader förekommer?

Hypotesen är att det inte går att lita fullt ut på positionen som GPS-mottagare visar i den miljö den testas.

## **MATERIAL OCH METOD**

Till studien användes GPS-mottagare av märket Ohararp LLC, modell GPS Data Logger V3.15, samt videokamera av märke Samsung, modell VN60CSHR-VFIR49 PAL 4-9 mm Varifocal. Videokameran användes som kontroll för att se om hästarna varit i ligghallen när GPS-mottagaren visade det. GPS-data lagrades på minneskort av typen Micro SD kort.

I försöken användes hästar som står på Utnäslöt, (se bilaga 1). Där finns två ligghallar med olika mått. Den ena är 12x12 meter och den andra är 12x7meter, (se bilaga 2). Till ligghallen finns en tillhörande hage där grovfoder på fri tillgång finns utplacerat intill hallen. Hagens utformning fanns definierad sedan tidigare studier utförda vid Utnäslöt. Hagens position definierades då via Google Maps. För att kontrollera att positionerna för hagen stämde kalibrerades hagen på nytt. GPS-mottagare lades utanför huset i varje hörn där de låg stilla ett par minuter för att hitta signal. Sedan följdes hagens staket till fots i ett långsamt tempo för att få utformningen på hagen. För att definiera ligghallen användes accelerometrar vilket innebär att det går att se om GPS-mottagarna har legat stilla eller rört sig. De positioner som mottagaren visade när den låg stilla plockades ut för att definiera hörnen på ligghallen.

På Utnäslöt fanns unghästar som gick i två olika grupper. I gruppen som studerades fanns åtta-tio hästar. De var i lösdriften med den större ligghallen. Försöken utfördes under två tillfällen. Hästarna filmades samt hade numrerade, 1-4, GPS-mottagare på sig under ett dygn i streck. Vid försök ett användes tre hästar och fyra GPS-mottagare. En av hästarna hade två mottagare på sig. Under det andra försöket ingick två hästar som var utrustade med två GPS-mottagare var.

Studien inriktade sig på att mäta när hästarna var i ligghallen. Två videokameror som täckte hela ligghallen, samt ingången, placerades ut på väggarna för att kunna kontrollera GPS-mottagarens position. Kamerorna fästes på väggen med hjälp av tillhörande hållare, (se figur 1). Med hjälp av buntband fästes sladdarna på lämpligaste sätt för att hästarna inte skulle komma åt att tugga på dem. En dataskärm användes för att ställa in kamerorna rätt så att de täckte hela ligghallens yta. Till kamerorna hörde en dator där filmerna

lagrades. Datorn stod placerad på ett bord i utrymmet mellan ligghallarna. En frigolitlåda monterades för att undvika att datorn kyldes ner under försöken, (se figur 2).

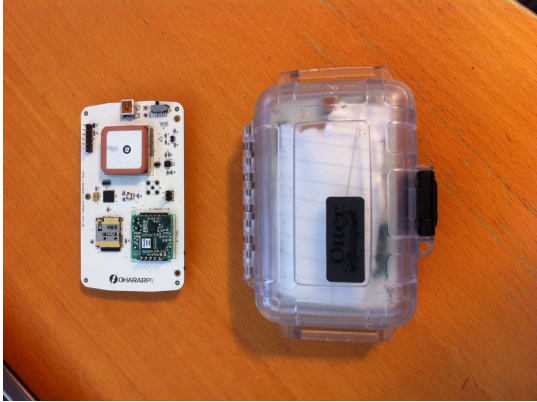
GPS-mottagarna var inställda så att de registrerade positionen en gång för varje tiondel av en sekund. På en sekund registrerades då positionen tio gånger. GPS-mottagarna lades i stöt- och vattentåliga boxar av märket Otterbox, (se figur 3). Otterboxen blev tejpad för att få ytterligare skydd. Sedan fästes den på hästen via en longergjord, (se figur 4). På longergjorden fanns det ringar som GPS-mottagaren kunde fästas i med hjälp av balsnören. Till sist användes mer tejp för att fästa fast mottagaren mer samt skydda balsnöret från att hästarna skulle kunna bita upp det. På longergjorden fanns ytterligare ringar som inte användes. Dessa tejpades över så att risken för att hästen skulle fastna i något minskades. För att longergjorden skulle sitta stadigt användes en reflexbrösta för att hålla gjorden på plats.



**Figur 1.** Kamera uppsatt på vägg.



**Figur 2.** Frigolitlåda som datorn förvarades i under försöken för att skyddas mot kyla.



**Figur 3.** GPS-mottagare och Otterbox som mottagaren förvarades i. Otterboxen skyddade GPS mot väta och stötar.



**Figur 4.** GPS-mottagare fäst på häst med longergjord samt reflexbrösta.

När försöken var gjorda analyserades videofilmen genom att tiden när hästarna passerade porten registrerades. Detta gjordes i Microsoft Excel 2010 där det noterades om hästen var i porten, inne i eller utanför ligghallen samt vid vilken tidpunkt hästen var vid vilket ställe. Datan som samlats in omformaterades till en tidsserie. Detta för att få samma tidsserie som GPS-mottagarna, så att data kunde jämföras i programmet Matlab, version R2013b.

Datan som registrerats på GPS-mottagarna bearbetades först i Microsoft Excel 2010. Där omformaterades data så att det skulle gå att föra över det till Matlab. För att underlätta bearbetningen samt göra filerna mindre togs felaktig data bort. Exempel på detta är innan mottagaren hittade signal eller när signal var förlorad. GPS-mottagaren registrerade flera olika parametrar. I studien användes främst latitud, longitud, år, månad, dag, timme, minut, sekund samt millisekund. Övriga parametrar togs bort för att göra datafilerna mindre och mer lättarbetade.

I Matlab jämfördes GPS datan med videofilmen. Med hjälp av olika funktioner analyserades och jämfördes datan genom figurer. Figurerna visar data på ett överskådligt sätt för att få en bild av resultatet. För att få ett resultat av hur mycket GPS-mottagarens



position och videokameran stämde överens gjordes en frekvenstabell, (se figur 5). Där går det att utläsa hur lång tid hästen har varit inne i ligghallen respektive utanför den. Tiden omvandlades till hur många procent hästen befunnit sig vid varje område. Frekvenstabellen visar även hur många procent videofilmen och GPS-mottagarens position har stämt överens.

|     |          | Videofilm |          |          |          |    |
|-----|----------|-----------|----------|----------|----------|----|
|     |          | Hage      | Port     | Ligghall |          |    |
| GPS | Ligghall | 0         | 0        | 0        | 00:00:00 | 0  |
|     | Hage     | 0         | 0        | 0        | 00:00:00 | 0  |
|     | Utanför  | 0         | 0        | 0        | 00:00:00 | 0  |
|     |          | 00:00:00  | 00:00:00 | 00:00:00 | 00:00:00 |    |
|     |          | 0         | 0        | 0        |          | 0  |
|     |          |           |          |          |          |    |
|     |          | Videofilm |          |          |          |    |
|     |          | Hage      | Port     | Ligghall |          |    |
| GPS | Ligghall | 0%        | 0%       | 0%       |          | 0% |
|     | Hage     | 0%        | 0%       | 0%       |          | 0% |
|     | Utanför  | 0%        | 0%       | 0%       |          | 0% |
|     |          |           |          |          |          |    |
|     |          | 0%        | 0%       | 0%       |          |    |

**Figur 5.** Frekvenstabellen visar hur mycket hästen har varit i ligghall respektive hage enligt GPS-mottagare och videofilm. Den övre tabellen visar den sammanlagda tiden hästen varit vid de olika områdena. I den nedre tabellen har tiden räknats om till procent hästen varit i ligghall och i hagen enligt GPS-mottagare och videofilm. I de inringade fälten visar tabellen hur många procent som GPS-mottagaren och videofilmen överensstämmer.

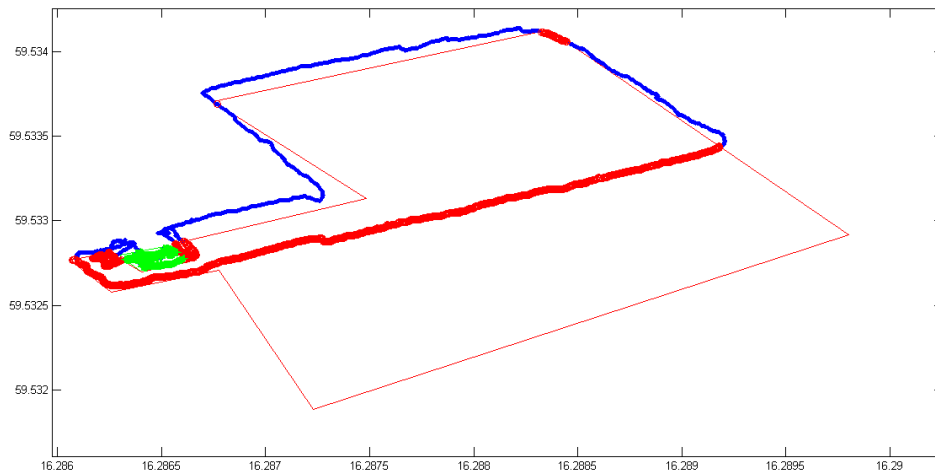
## RESULTAT

GPS-mottagare 1 utgick från studien på grund av tekniska problem som uppstod under användningen. I studien användes insamlad data från GPS-mottagare 2-4.

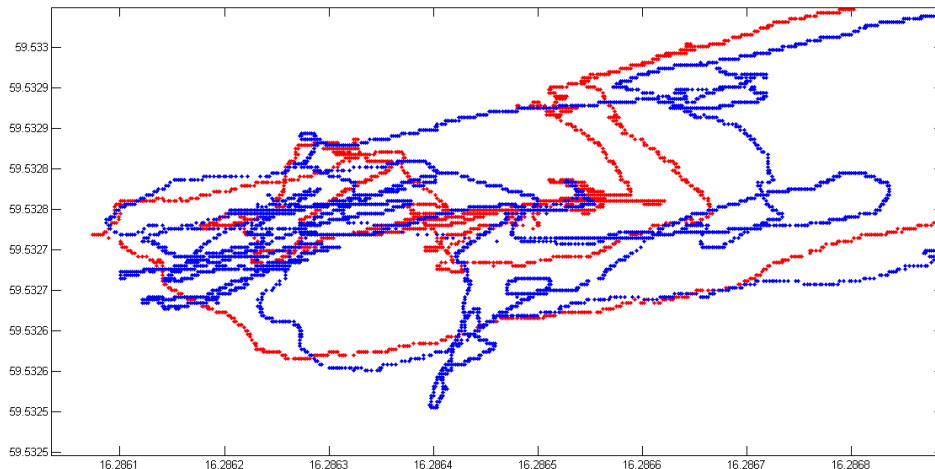
Batteritiderna på GPS-mottagarna varierade något. Medelvärde på antal timmar vid det första försöket blev 16 timmar ( $\pm 4$  timmar). Vid det andra försöket blev medelvärdet 19 timmar ( $\pm 2,5$  timmar). Totalt samlades cirka 85,5 timmar data in från de tre olika GPS-mottagarna.

Vid kalibrering av hage samt ligghall visade GPS-mottagarna att det var svårt att hitta rätt position vid huset. Det tog lång tid att hitta en stabil signal. När hagens utformning enligt GPS-mottagarna jämfördes med den tidigare definitionen visades en likartad bild av hur

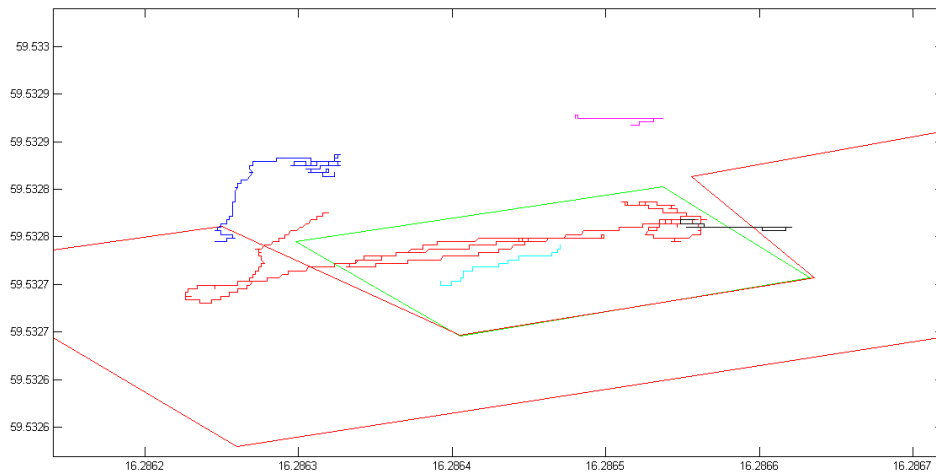
hagen såg ut via Google Maps, (se figur 6). Husets position var svår att definiera, (se figur 7). För att få ett användbart resultat av husets position användes accelerometrarna som GPS-mottagaren registrerat. Genom dessa gick det att se när GPS-mottagaren hade legat stilla på samma ställe under ett par minuter, (se figur 8). Utifrån det kunde det ses en stabilare signal som togs ut som punkter för hörnen av ligghallen. Avståndet mellan punkterna räknades ut. De olika sidorna blev: 12,02m, 9,5m, 12,99m samt 14,77m, (se figur 9). Ligghallens egentliga mått är 12\*12m. Definitionen med hjälp av GPS-mottagare visade ett felaktigt resultat. För att få ett sannolikt resultat av studien användes den tidigare definitionen av ligghallen som var gjord via Google Maps.



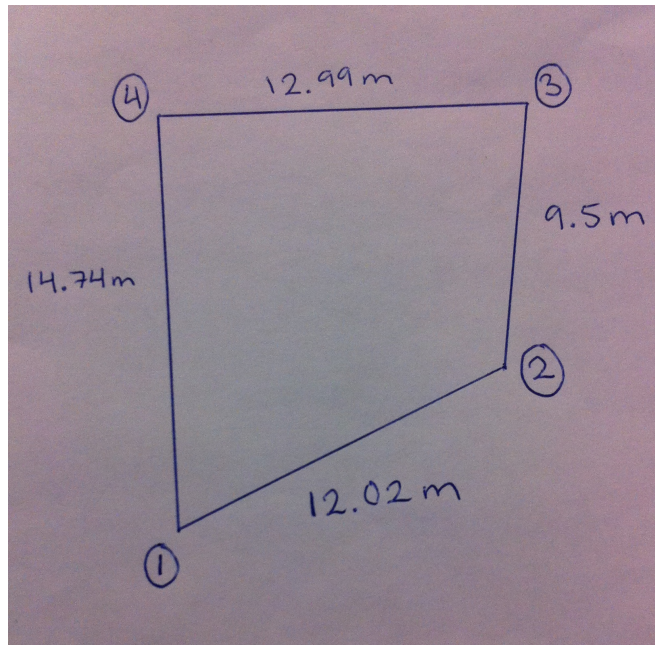
**Figur 6.** Jämförelse av tidigare definition av hage/ligghall samt kalibrering med GPS-mottagare. Den smala röda linjen visar den tidigare definitionen av hagen. Vid kalibrering med GPS-mottagare var hagen avgränsad till en mindre yta, vilket den tjocka röda linjen visar.



**Figur 7.** Två olika GPS-mottagare som legat stilla på samma ställe vid kalibrering av ligghallen. Strecken föreställer vart signalen säger att GPS-mottagarna har befunnit sig när de legat stilla i hörnen.

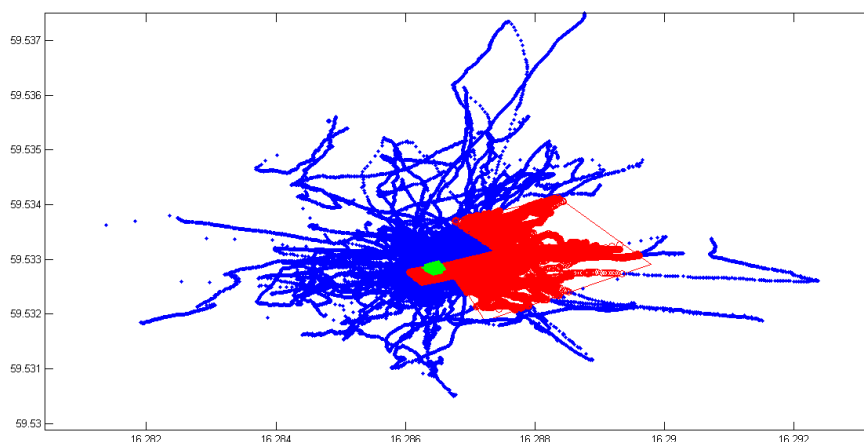


**Figur 8.** Jämförelse mellan ligghallens definition via Google Maps, den raka gröna linjen, samt GPS-mottagarens definition av hörnen samt porten, de fem ostadiga linjerna med olika färger.



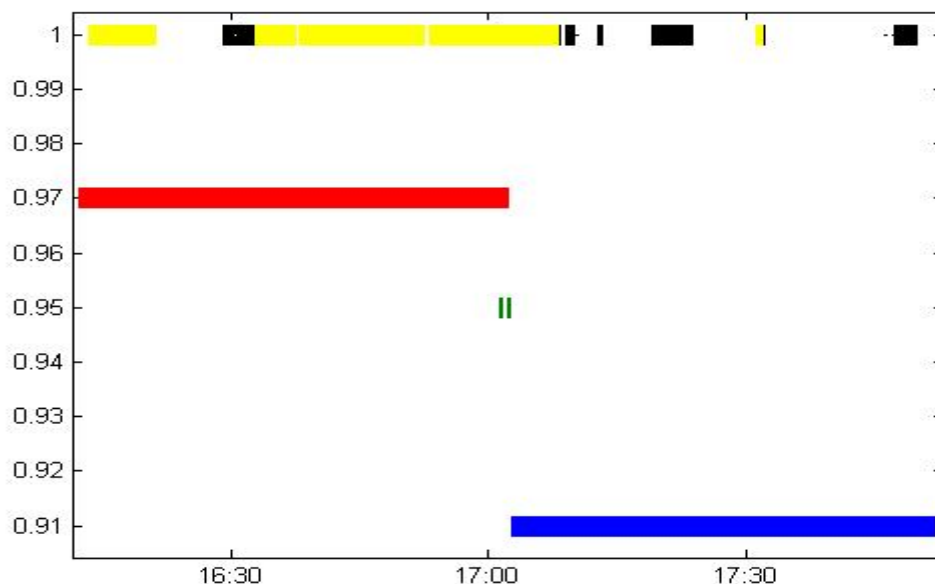
**Figur 9.** Ligghallens utformning enligt GPS-mottagare.

När hästarna befann sig i ligghallen eller i närheten av den blev signalen genast ostadig. En osannolik position visades. GPS-mottagaren visade en position utanför hagens gräns, (se figur 10). Så fort hästarna var en bit ifrån ligghallen, ute i hagen, sågs en stabilare och mer trolig position.



**Figur 10.** Bilden visar hur hästen enligt GPS-mottagaren har rört sig i hagen. Det röda fältet är innanför hagens gräns. Det gröna är i ligghallen. Blått betyder att hästen har befunnit sig "utanför" hagens gräns.

Med hjälp av videokamerorna som filmade ligghallen kontrollerades GPS-mottagaren. Videofilmen ger ett korrekt svar på om hästen var inne i ligghallen eller utanför. Vid kontroll av GPS-mottagaren sågs att positionen var otydlig när hästen var inne i ligghallen. När hästen enligt filmen var inne kunde GPS-mottagaren visa att hästen var ute i hagen eller utanför hagens gräns. Resultatet blev att signalen visade på olika positioner som var felaktiga, (se figur 11).



**Figur 11.** Jämför positionen från GPS samt videofilm. Svart = i ligghall enligt GPS. Gul = i hagen enligt GPS. De vita fälten i linjen som visar GPS-mottagaren innebär att signalen visar en position utanför hagens gräns. Röd = ute i hagen enligt videofilmen. Blå = inne i ligghallen enligt videofilmen. Grön = i port enligt videofilmen. När hästen enligt videofilmen är inne i ligghallen ska även GPS-mottagaren göra det. Svart och blå färg bör överensstämja för att en rätt position ska visas. Här ses tydligt att hästens position enligt GPS-mottagaren inte stämmer vid kontroll med videofilmen.

Frekvenstabellen visade att GPS-mottagaren var mer korrekt när hästarna befann sig i hagen än när de var i ligghallen. Vid flera tillfällen visade GPS positionen inte helt rätt enligt videofilmen som gjordes, (se tabell 1-6). Sammanlagt visade GPS-mottagaren rätt position cirka 33 % av de totala försökstiderna när hästen befann sig i hagen. I ligghallen visade GPS-mottagaren rätt position cirka 7,5 % av tiden. Ett utförligare resultat redovisas i tabell 1-6.

**Tabell 1.** Visar resultatet vid jämförelsen mellan GPS-mottagare 2 och videofilm vid försök ett. Tabellen visar den totala tid i procent hästen har varit vid de olika områdena. Den visar även hur många procent GPS och videofilm har visat samma respektive olika positioner. Till exempel har hästen enligt videofilmen varit i ligghallen 51 % av försökstiden medan GPS-mottagaren visar att hästen varit i ligghallen 21 % av tiden. Resultaten överensstämmer till 12 % av de 51 % respektive 21 % av tiden som mätmetoderna visade att hästen hade varit i ligghallen. Hästen passerade enbart porten under korta intervaller. Detta gjorde att procentvärdet blev så litet att det oftast avrundades till 0 %

| <b>GPS/Videofilm</b> | <b>Hage</b> | <b>Port</b> | <b>Ligghall</b> | <b>Totalt</b> |
|----------------------|-------------|-------------|-----------------|---------------|
| Ligghall             | 9 %         | 0 %         | 12 %            | 21 %          |
| Hage                 | 21 %        | 0 %         | 22 %            | 43 %          |
| Utanför              | 19 %        | 0 %         | 17 %            | 36 %          |
| Totalt               | 49 %        | 0 %         | 51 %            |               |

**Tabell 2.** Visar resultatet vid jämförelsen mellan en GPS-mottagare 3 och videofilm vid försök ett

| <b>GPS/Videofilm</b> | <b>Hage</b> | <b>Port</b> | <b>Ligghall</b> | <b>Totalt</b> |
|----------------------|-------------|-------------|-----------------|---------------|
| Ligghall             | 4 %         | 0 %         | 8 %             | 12 %          |
| Hage                 | 20 %        | 0 %         | 18 %            | 38 %          |
| Utanför              | 31 %        | 0 %         | 19 %            | 50 %          |
| Totalt               | 54 %        | 0 %         | 46 %            |               |

**Tabell 3.** Visar resultatet vid jämförelsen mellan en GPS-mottagare 4 och videofilm vid försök ett

| <b>GPS/Videofilm</b> | <b>Hage</b> | <b>Port</b> | <b>Ligghall</b> | <b>Totalt</b> |
|----------------------|-------------|-------------|-----------------|---------------|
| Ligghall             | 19 %        | 0 %         | 1 %             | 20 %          |
| Hage                 | 39 %        | 0 %         | 8 %             | 47 %          |
| Utanför              | 25 %        | 1 %         | 7 %             | 33 %          |
| Totalt               | 83 %        | 1 %         | 16 %            |               |

**Tabell 4.** Visar resultatet vid jämförelse mellan GPS-mottagare 2 och videofilm vid försök två

| GPS/Videofilm | Hage | Port | Ligghall | Totalt |
|---------------|------|------|----------|--------|
| Ligghall      | 9 %  | 0 %  | 5 %      | 15 %   |
| Hage          | 44 % | 0 %  | 17 %     | 61 %   |
| Utanför       | 8 %  | 0 %  | 16 %     | 24 %   |
| Totalt        | 61 % | 1 %  | 38 %     |        |

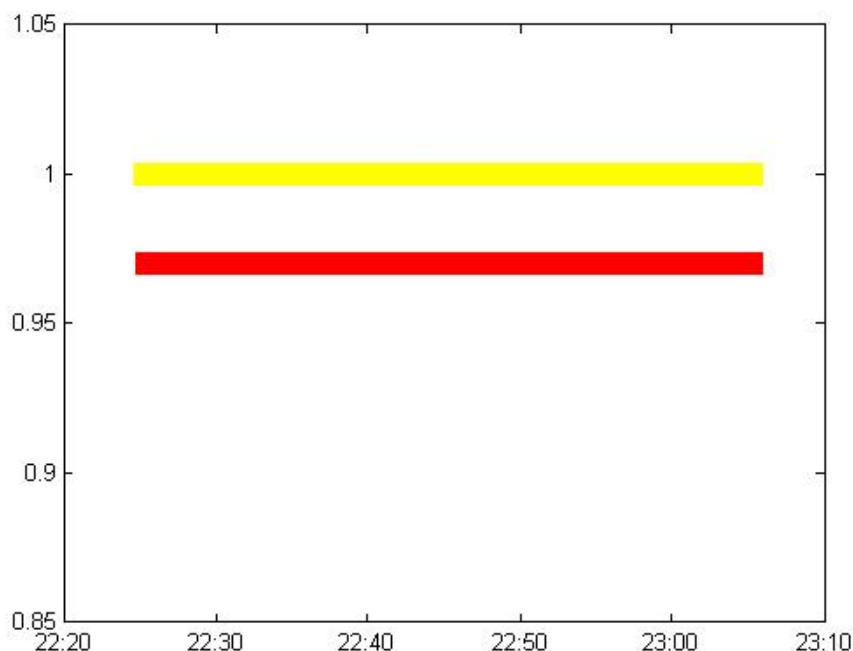
**Tabell 5.** Visar resultatet vid jämförelse mellan GPS-mottagare 3 och videofilm vid försök två

| GPS/Videofilm | Hage | Port | Ligghall | Totalt |
|---------------|------|------|----------|--------|
| Ligghall      | 10 % | 0 %  | 8 %      | 19 %   |
| Hage          | 40 % | 0 %  | 26 %     | 67 %   |
| Utanför       | 9 %  | 0 %  | 5 %      | 15 %   |
| Totalt        | 60 % | 1 %  | 39 %     |        |

**Tabell 6.** Visar resultatet vid jämförelse mellan GPS-mottagare 4 och videofilm vid försök två.

| GPS/Videofilm | Hage | Port | Ligghall | Totalt |
|---------------|------|------|----------|--------|
| Ligghall      | 11 % | 0 %  | 11 %     | 22 %   |
| Hage          | 33 % | 0 %  | 29 %     | 62 %   |
| Utanför       | 10 % | 1 %  | 6 %      | 16 %   |
| Totalt        | 54 % | 1 %  | 45 %     |        |

När hästen enligt videofilmen var utomhus och GPS-mottagaren hade stabil signal visades ett korrekt resultat. Under kortare perioder när signalen var stabil stämde positionen till 100 %, (se figur 12).



**Figur 12.** Jämför positionen från GPS-mottagare samt videofilm när hästen befunnit sig utomhus. Gul = i hagen enligt GPS. Röd = i hagen enligt videofilm.

## DISKUSSION

Flera studier visar på att det är svårt att få den exakta positionen med hjälp av GPS-mottagare. Enligt Nilimaa (2012) samt Brosäter & Peterhoff (2013) visade GPS att hästarna var utanför hagens gräns. I denna studie visades samma resultat. Detta är osannolikt då det betyder att hästarna har hoppat ut och in ur hagen ett flertal gånger per dygn. Resultatet gör att det blir svårt att lita på GPS som en mätmetod där hästens position ska visas i närheten av byggnader. För att få en mer korrekt bild av var hästen befinner sig måste GPS-mottagaren ha en stabil signal. Först då kan resultatet bli trovärdigt.

GPS-mottagarnas batteritider var varierande. De höll i genomsnitt i 16 respektive 19 timmar vid de olika försöken. Vid beteendestudier kan detta bli ett problem om batterierna inte håller längre. Oftast behöver man göra längre studier i antal timmar för att få ihop ett tillförlitligt resultat. Dock räcker tiden i denna studie för att validera GPS som mätmetod i den miljö den testats. De olika GPS-mottagarna visade snarlika resultat då alla visade något form av fel. För att få en längre batteritid kunde inställningarna ändrats så att mottagaren registrerade data med längre tidsintervall. Med de inställningar som GPS hade vid denna studie registrerade de positionen tio gånger per sekund. Om mottagaren istället hade registrerat positionen en gång per sekund hade det kunnat göra batteritiden längre. GPS-mottagarna hade även kunnat ställas in så att de bara registrerade position vid rörelse vilket även det hade förlängt batteritiden.

Val av material och metod var relevant då det var nödvändigt att kontrollera GPS-mottagarens registrerade position. Användandet av videokamera i ligghallen gör att det säkert går att veta om hästen har befunnit sig inomhus eller utomhus. Metoden för studien gör att jämförelsen mellan videofilmen samt den registrerade datan ger ett tydligt svar på frågeställningen. Något som kan ha påverkat resultatet vid jämförelsen är om tiderna för GPS-mottagarna och videofilmen inte stämmer överens. Tiderna har omformaterats för att vara lika men det kan ändå förekomma avvikelser. Även att GPS signalen färdas med ljusets hastighet skulle en liten fördröjning vara möjlig och detta kan påverka resultatet något.

Enligt Hampson et al., (2010b) är GPS en bra mätmetod att använda vid beteendestudier på hästar där de förflyttar sig mycket, eftersom GPS kan klara av snabba hastighetsvariationer som kan förekomma. I vår studie är det oklart hur mycket hästarnas rörelse inne i ligghallen respektive utanför har påverkat resultatet. Det är oklart om en ostadig signal enbart berodde på att GPS-mottagaren var i närheten av ligghallen eller om hästen hade gjort en snabb förflyttning. För att säkerhetsställa om rörelse har påverkat signalen bör detta undersökas i ytterligare studier. Där kan man undersöka hur rörelse påverkar GPS signalen både inomhus och utomhus.

För att kontrollera säkerheten av GPS positionen under bar himmel skulle det vara intressant att använda filmkamera även utanför ligghallen. Att kontrollera vad som händer med GPS-mottagarens signal när hästen befinner sig långt ifrån samt nära en byggnad hade varit ett komplement till denna studie. Detta kan vara ett förslag på ytterligare studier på GPS för att säkerhetsställa korrektheten i resultatet.

För ett säkrare resultat på studien hade fler försökstillfällen där GPS-mottagaren valideras vid olika platser varit önskvärt. I denna studie sker valideringen endast i ligghallen. Detta innebär att det är oklart var hästen befinner sig när den är ute enligt videofilmen. Då grovfodret finns nära ligghallen är det högst troligt att hästarna befunnit sig i närheten av hallen under en längre period när de äter. Enligt en studie gjord av Duncan et al., (2013) har det påvisats att GPS-signalen och därmed positionen blir sämre i närheten av byggnader. I vår studie stämde GPS-mottagarens position överens med videofilmen 7,5 % av tiden som hästen var i ligghallen. Osäkerheten i resultatet beror troligen på att byggnaden stör signalen till GPS-mottagaren. Detta skulle kunna förklara varför GPS-mottagaren ibland visar en felaktig position även när hästarna är i hagen. Enligt frekvenstabellen stämmer GPS-mottagaren och videofilmen överens 33 % av tiden då hästen är i hagen. Om hästarna står i närheten av ligghallen kan det göra att signalen blir sämre. GPS-mottagaren kan då visa att hästen till exempel är utanför hagen eller i ligghallen när den i själva verket är i hagen. Vid en stabil signal till GPS-mottagaren när hästen är ute i hagen har resultatet stämt överens med videofilmen till 100 %. Duncan et al., (2013) har i sin studie kommit fram till att GPS-mottagare fungerar bäst under bar himmel. Troligen är det när hästarna i vår studie befinner sig i hagen längre bort från ligghallen som positionen stämmer överens till 100 %. Där fanns inga störningsmoment i form av byggnader som kunde göra GPS-signalen ostabil.

När kalibreringen av hage samt ligghall utfördes var det tydligt att det var svårare för GPS-mottagarna att hitta en stabil signal i närheten av ligghallen. Även när GPS-mottagarna låg stilla under ett par minuter var det svårt att identifiera positionen. När GPS-mottagarna fördes runt hagens staket blev det ett säkrare resultat. Det kan



konstateras även i denna studie att det är svårt att bedöma om hästarna befunnit sig i eller utanför ligghallen enbart med hjälp från GPS-mottagare. Den ostadiga signalen gör att det blir svårt att använda GPS som mätmetod vid beteendestudier inomhus eller i närheten av byggnader då resultatet kan bli missvisande.

## **Slutsatser och hypotesprövning**

Det är svårt att få en exakt position med hjälp av GPS-mittagare när den används i eller i närheten av byggnader. Byggnaderna stör signalen och gör att en missvisande position kan förekomma.

Hypotesen ”att det inte går att lita fullt ut på positionen som GPS visar i den miljö den testas” antas.

## **SUMMARY**

Behavioral studies, with the aim to investigate the position or location of individuals, can be performed in different ways, for example using videotaping, direct observations, GPS. It has for a long time been common practice to perform direct observations. To perform behavioral studies with that method is time consuming. Performing such studies with GPS, leads to that time can be saved.

GPS has been used in previous studies with horses. Both wild and domestic horses have been studied using GPS, mainly their movements. In studies where horses have been in the paddocks, GPS has sometimes proved a position outside the pasture boundary.

When testing seven different models of GPS in various environments, it was found that they had a better function under the open sky. Testing GPS in the vicinity of buildings there was less accuracy.

The use of GPS in the training of horses can be an effective method to get important information about the pace, stride length and roads. GPS is easy to adapt to rapid velocity variations. It may therefore be a suitable method in studies of the horse.

The purpose of this study is to investigate whether GPS is an appropriate measurement in the environment in which horses are in. The study's research question is whether GPS is a reliable measurement method among animals in an environment where buildings exist?

The hypothesis is that you cannot fully trust the position of the GPS displays in the environment tested.

The study was conducted on Utnäslöt in a group housing system with an indoor laying area. The indoor laying area a video camera was mounted that covered the entire surface and the entrance. GPS were equipped on horse's to register the position. The video cameras controlled GPS position.

The results of the study show that it is difficult to rely on GPS as a method of measurement in the environment tested. When GPS was near a building the signal was deteriorated and the position was misleading.

From this study following conclusion can be drawn: it is difficult to get an exact location using GPS when used near buildings. Buildings block signals with a misleading position as a result.

The hypothesis "cannot fully trust the position of the GPS displays in the environment tested" was accepted.

## FÖRFATTARENS TACK

Ett stort tack till vår handledare Linda Kjellberg som med ett stort engagemang hjälpt oss under hela processen.

Vi vill även ge ett stort tack till Lars Roepstorff för ett stort engagemang samt utlåning och hjälp med det tekniska.

Tack även till stallförman Åsa Johansson för hjälp med hästar och diverse utrustning.

## REFERENSER

### Litteratur

- Brosäter, C., Peterhoff, G. 2013. *En pilotstudie av unghästars användning av ligghall i grupphållningssystem*. Examensarbete på kandidatnivå nr. 23. SLU, Fakulteten för veterinärmedicin och husdjursvetenskap, Hippologenheten. Strömsholm.
- Cagnacci, F., Boitani, L., Powell, R. A. and Boyce, M. S. 2010. *Animal ecology meets GPS-based radiotelemetry: a perfect storm of opportunities and challenges*. Philosophical Transactions of The Royal Society B: (365): 2157-2162.
- Duncan, S., Stewart, T. I., Oliver, M., Mavoa, S., MacRae, D., Badland, H. M. and Duncan, M. J. 2013. *Portable Global Positioning System Receivers – Static Validity and Environmental Conditions*. American Journal of Preventive Medicine: (44): 19-29.
- Hampson, B.A., De Laat, M. A., Mills, P.C. and Pollitt, C. C. 2010(a). *Distances travelled by feral horses in 'outback' Australia*. Equine Veterinary Journal: (42): 582-586.
- Hampson, BA., Morton, JM., Mills, PC., Trotter, MG., Lamb, DW. and Pollitt, CC. 2010(b). *Monitoring distances travelled by using GPS tracking collars*. Australian Veterinary Journal: (88): 176-181.
- Linklater, W. L., Cameron, E. Z., Stafford, K. J. and Veltman, C. J. 2000. *Social and spatial structure and range use by Kaimanawa wild horses (Equus caballus: Equidae)*. New Zealand Journal of Ecology: (24): 139-152.
- Nilimaa, S. 2012. *Användning av GPS-teknik för att studera rörelsemängd i hage för hästar enskilt och i par*. Examensarbete på kandidatnivå nr. 18. SLU, Fakulteten för veterinärmedicin och husdjursvetenskap, Hippologenheten, Flyinge.
- Rogers, G.M. 1991. *Kaimanawa feral horses and their environmental impacts*. New Zealand Journal of Ecology: (15): 49-64

Tomkiewicz, S.M., Fuller, M.R., Kie, J.G. and Bates, K.K. 2010. *Global positioning system and associated technologies in animal behavior and ecological research*. Philosophical Transactions of The Royal Society B: (365): 2163-2176.

Wennberg, M. 2011. *GPS for use in radar verifications and tests – An inventory of GPS-technique and development of a method for use in processing of position data in radar verifications and tests*. Examensarbete på avancerad nivå. Institutionen för data- och informationsteknik, Nätverk och system (Chalmers). Göteborg.

## **Internet**

Garmin. 2013. [www8.garmin.com/aboutGPS](http://www8.garmin.com/aboutGPS) [Hämtad 2013-11-20]

Lantmäteriet. (2014a) GPS och satellitpositionering. <https://www.lantmateriet.se/sv/Kartor-och-geografisk-information/GPS-och-geodetisk-matning/GPS-och-satellitpositionering/> [Hämtad: 14-03-27]

Lantmäteriet. (2014b) GPS. <https://www.lantmateriet.se/sv/Kartor-och-geografisk-information/GPS-och-geodetisk-matning/GPS-och-satellitpositionering/GPS-och-andra-GNSS/GPS/> [Hämtad: 14-03-27]

## **Personliga meddelanden från**

Professor. L. Roepstorff. 2014. Sveriges Lantbruksuniversitet, Uppsala.

## **Lästa men ej refererade källor**

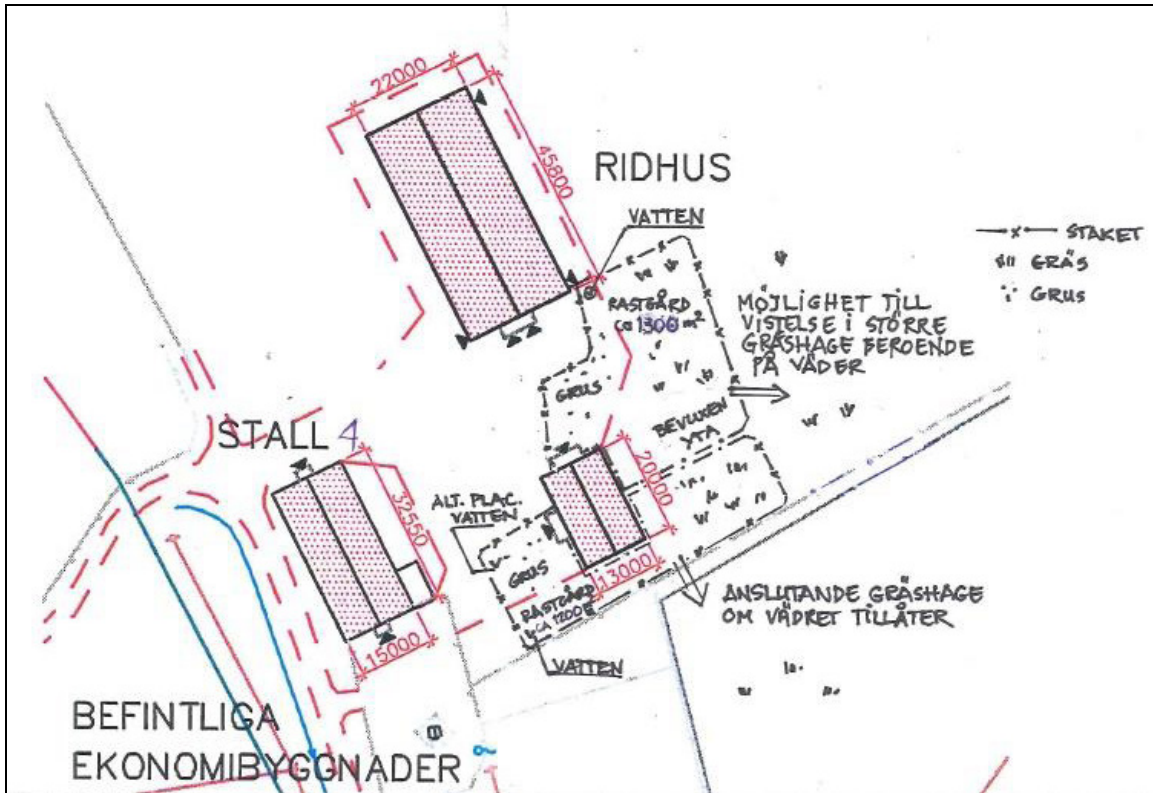
Brooks, C., Bonyongo, C., and Harris, S. 2008. *Effects of Global Positioning System Collar Weight on Zebra Behavior and Location Error*. Journal of Wildlife Management: (72): 527-534.

Hebblewhite, M. and Haydon, D.T. 2010. *Distinguishing technology from biology: a critical review of the use of GPS telemetry data in ecology*. Philosophical Transactions of The Royal Society B: (365): 2303-2312.

Merill, E., Sand, H., Zimmerman, B., McPhee, H., Webb, N., Hebblewhite, M., Wabakken, P. and Frair, J.L. 2010. *Building a mechanistic understanding of predation with GPS-based movement data*. Philosophical Transactions of The Royal Society B: (365): 2279-2288.

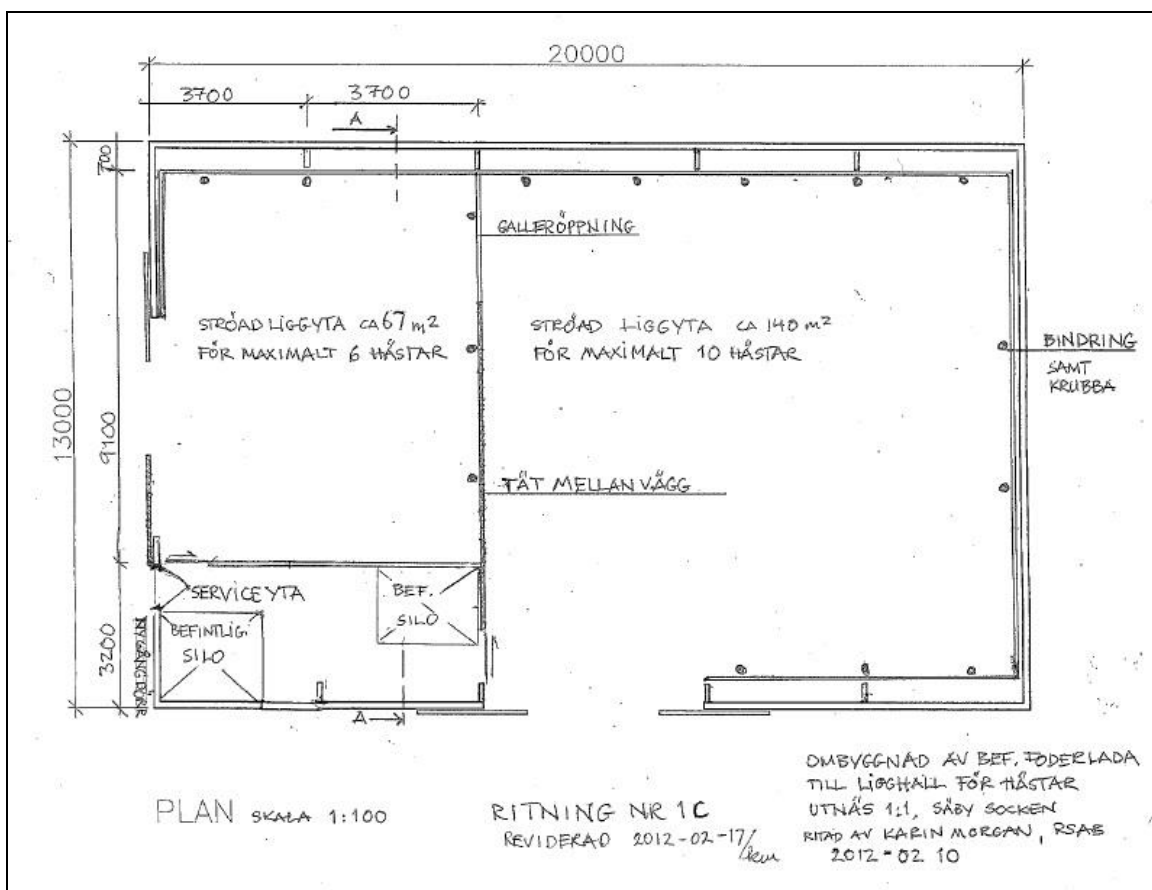
## BILAGOR

### Bilaga 1 – Ritning över grupphållningssystem



Bilagan har hämtats från Ridskolan Strömsholm och används med tillstånd av Karin Morgan.

## Bilaga 2 – ritning över ligghall i gruppållningssystemet



Bilagan har hämtats från Ridskolan Strömsholm och används med tillstånd av Karin Morgan.

---

**DISTRIBUTION:**

**Sveriges Lantbruksuniversitet**

**Hippologenheten**

**Box 7046 750 07 UPPSALA**

**Tel: 018-67 21 43**

**Swedish University of Agricultural Sciences**

**Department of Equine Studies**

**Box 7046 750 07 UPPSALA**

**Tel: +46-18 67 21 43**

---